

УДК 621.923

Ю.Г. Гуцаленко

старший научный сотрудник кафедры интегрированных технологий
машиностроения Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков, Украина

**ФОРМИРОВАНИЕ СГЛАЖЕННОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ
ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ
АЛМАЗНО-ИСКРОВОМ ШЛИФОВАНИИ**

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы формирования шероховатости поверхности в присутствии эрозионных микроразрушений обрабатываемой поверхности под действием электрических разрядов в условиях алмазно-искрового шлифования. Показаны возможности использования эрозионных эффектов удаления микрообъемов материала с обрабатываемой поверхности в сглаживании ее микрорельефа.

Abstract

In article questions of the formation of surface roughness in the presence of erosive microfracture treated surface under the action of electrical discharges in terms of a diamond-spark grinding are described. The possibilities of using the erosive effects of microvolume material removing from the treated surface in its microrelief smoothing are shown.

Ключевые слова

Алмазно-искровое шлифование; сглаживание шероховатости обработанной поверхности.

Keywords

Diamond-spark grinding; smoothing of treated surface roughness.

Алмазно-искровое шлифование (АИШ) сопровождается эрозированием обработанной поверхности, выступающей катодом в ее электрическом взаимодействии с металлофазами режущего инструмента [1, с. 117]. Следы импульсных электрических разрядов вытягиваются на ней вдоль вектора скорости резания с образованием микролунок [2, с. 122]. Обобщение данных микроскопических исследований и изучение информации об объемно-габаритных размерах этих лунок [2, с. 124] позволяет моделировать их

вытянутыми полуэллипсоидами вращения [3, с. 145], геометрические характеристики которых определяются электроэрозионной стойкостью обрабатываемого материала [1, с. 130], кинематико-геометрическими и электрическими режимами АИШ [4, с. 59] (рис. 1, а).

Опыт АИШ обычно свидетельствует о некотором повышении шероховатости обработанной поверхности по сравнению с обычной алмазной обработкой [2, с. 131].

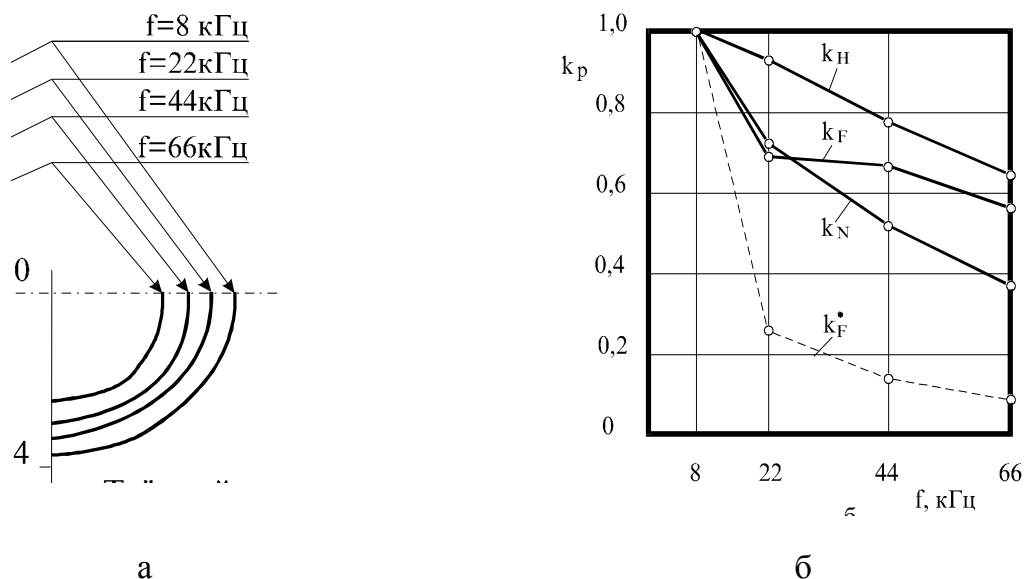


Рисунок 1 – Поперечное сечение, мкм (а) и относительное изменение k_p глубины Н ($k_p = k_H$), площади F ($k_p = k_F$) и количества N ($k_p = k_N$) эрозионных лунок в эллипсоидной модели на поверхности твердого сплава марки ВК8 в зависимости от частоты f следования электрических импульсов АИШ; кривая k_F^* – k_F для анодного контртела электрического контакта в виде шлифовального круга со связкой из медно-оловянистого сплава марки М2-01

Это связывается с присущей АИШ возможностью поддержания значительно более стабильной высоты режущего рельефа при существенном уменьшении удельной работы связки в процессе шлифования за счет ее принудительного удаления анодным эрозированием с образованием микролунок под действием электрических разрядов (рис. 1, б; кривая k_F^*).

Обычной практикой достижения в цикле финишной электроэрозионной алмазно-абразивной обработки шероховатости обработанной поверхности, соответствующей обработке без тока и пониженной по сравнению с АИШ на заданную глубину шлифования, является включение в цикл завершающей операции бестокового выхаживания [2, с. 132].

В идентичных режимных условиях обычного алмазного шлифования, в отсутствие электроэрозионного разрушения стружек в процессе их отделения

от шлифуемой поверхности и после него, в случае развитого режущего рельефа (после правки), межзеренное пространство является своего рода галтовочной миникамерой, в которой роль шлифовально-полировального инструмента, непрерывно частично удаляемого и возобновляемого, играют сколы сверхтвердого абразива и, главным образом, заторможенные стружки и продукты их диспергирования. Рабочей зоне АИШ эти явления также присущи, но в гораздо меньшей степени, что и проявляется, как правило, менее сглаженным микрорельефом обработанной поверхности. Однако эрозионные образования (лунки) на поверхности детали после АИШ изменяют общую картину и показатели шероховатости по сравнению с обычным шлифованием в общем случае неоднозначно. При относительно малых эрозионных нарушениях поверхности (по глубине вторжения в микрорельеф сопоставимых по высоте с его высотой) шероховатость обработанной поверхности может заметно снижаться; при этом наблюдается эффект эрозионного сглаживания рельефа.

В работе [5, с. 326] рассмотрен геометрический механизм сглаживания шероховатости обработанной АИШ поверхности по сравнению с ведением рабочего процесса алмазным шлифовальным кругом с идентично развитым рельефом, специально сформированным предварительно или автономной правкой в цикле шлифования. Графическая интерпретации некоторого момента реализации этого механизма, заключающегося в объединении объемной выборки припуска механическим резанием и электрической эрозией, и причем с превышением уровнем глубины эрозионных лунок уровня впадин следов механического резания (рис. 2), дает представление о безусловной возможности такого сглаживания.

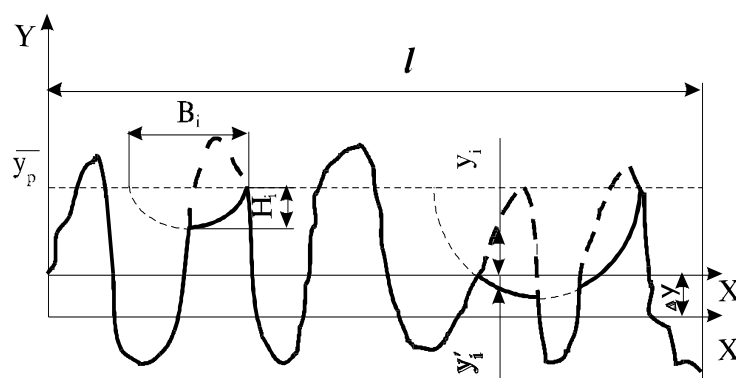


Рисунок 2 – Формирование эрозионно сглаженной шероховатости обработанной поверхности при АИШ с понижением Δu средней линии профиля поверхности от уровня X к уровню X' в результате электроразрядных воздействий со следами глубиной H_i

Рассматриваемая геометрическая модель (рис. 2) опирается на физическое ожидание того, что эрозионные следы движущихся пятен каналов разрядов (электрических контактов) занимают энергетически наиболее выгодные положения, с возможно минимальным зазором (сопротивлением в контакте), и потому, во-первых, минимально пересекаются (каждая последующая лунка формируется вне уже состоявшихся, если такая ситуация возможна) и, во-вторых, эрозия начинается с наибольших выступов профиля [6, с. 29].

В тематически наиболее близких к данной предшествующих работах автора ([5, с. 327], [6, с. 31], [7, с. 58]) техническая идеология формирования эрозионно сглаженной шероховатости обработанной поверхности при АИШ с понижением средней линии профиля поверхности в результате электроразрядных воздействий на нее связывается с выполнением операции бестокового выхаживания.

Настоящей работой преследуется цель обратить внимание исследователей и практиков прогрессивного технологического метода АИШ на целесообразность рассмотрения при проектировании и подготовке процессов с его использованием присущих ему возможностей получения сглаженной шероховатости обработанной поверхности без включения заключительным технологическим переходом бестокового выхаживания.

Разработка метода АИШ изначально была обращена на повышение производительности алмазно-абразивного формообразования изделий из труднообрабатываемых токопроводных материалов, в особенности твердосплавных [8, с. 265]. Более чем сорокалетний опыт развития и практики донные непревзойденного метода высокопроизводительной алмазно-абразивной обработки таких материалов неизменно свидетельствует о его конкурентноспособности на мировом рынке техники и технологий механообработки.

Несмотря на то, что предпочтительность АИШ как метода механического процессирования наивысша именно в отношении труднообрабатываемых материалов, как правило отличающихся присутствием в их составе металлов повышенной электроэрозионной стойкости, характерным примером чего являются твердые сплавы, результаты анализа исследовательского опыта (рис. 1 а) указывают на прагматичность предлагаемого альтернативного подхода к организации и проведению финишных технологических операций АИШ со сглаживанием шероховатости обработанной поверхности без выхаживания. С его практической реализацией связывается, во-первых,

сокращение времени операционного цикла АИШ до достижения заданной шероховатости, и, во-вторых, минимизация потерь развитости режущего рельефа шлифовальных кругов по сравнению с конвенциональными подходами к организации рабочих циклов АИШ.

Список использованной литературы:

1. Фукс М.Я., Беззубенко Н.К., Б.М. Свердлова. Состояние поверхностного слоя материалов после алмазной и эльборовоой обработки. Киев: Вища шк. – 1979. – 160 с.
2. Кобзарь Л.Е., Фадеев В.А., Беззубенко Н.К. Прогрессивное алмазно-искровое шлифование. Харьков: ХГПУ, ХНПО «ФЭД» – 1995. – 152 с.
3. Гуцаленко Ю.Г. Влияние микроэрозионных явлений на шероховатость поверхности // Вестн. Харьк. гос. политехн. ун-та. Вып. 65. Харьков: ХГПУ – 1999. – С. 145-152.
4. Гуцаленко Ю.Г. Расчет электроэрозии при алмазно-искровом шлифовании по данным микроскопической визуализации // Вестн. Харьк. гос. политехн. ун-та. Вып. 66. Харьков: ХГПУ – 1999. – С. 54-58.
5. Гуцаленко Ю.Г. Модель сглаживания шероховатости поверхности при алмазно-искровом шлифовании // Современные инновации в науке и технике: Сб. науч. тр. 4-ой междунар. науч.-практ. конф. 17 апр. 2014 г. Курск : Юго-Зап. гос. ун-т. Т. 1. – С. 325-328.
6. Гуцаленко Ю.Г. Физико-технологические предпосылки разработки процессно-ориентированной интегрированной системы управления микрогеометрическим качеством алмазно-искрового шлифования // Качество, стандартизация, контроль : теория и практика. Киев: АТМ Украины – 2015. – С. 29-31.
7. Гуцаленко Ю.Г. Особенности и возможности формирования микрогеометрии обработанной поверхности алмазно-искровым шлифованием // Високі технології в машинобудуванні. Вип. 1 (25). Харьков: НТУ «ХПИ» – 2015. –С. 50-58.
8. Гуцаленко Ю.Г. Исторический опыт и современные перспективы алмазно-искрового шлифования // Техника и технологии: пути инновационного развития: Сб. науч. тр. 4-ой междунар. науч.-практ. конф. 30 июня 2014 г., посвящ. 50-летию Юго-Зап. гос. ун-та. Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2014. – С. 264-270.

© Ю.Г. Гуцаленко, 2015